

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-133715

(43)Date of publication of application : 21.06.1986

(51)Int.Cl.

H03H 9/17  
H01L 41/00  
H03H 3/04

(21)Application number : 59-256295

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 03.12.1984

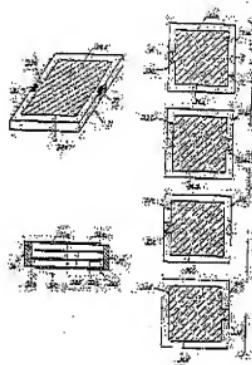
(72)Inventor : OGAWA TOSHIO  
ANDO AKIRA

## (54) PIEZOELECTRIC ELEMENT POSSIBLE FOR FREQUENCY ADJUSTMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To attain frequency adjustment easily and surely by adopting the constitution that a conductor part connecting electrically an internal electrode to be connected is formed in a notch.

CONSTITUTION: Electrode patterns 32a...32c being the internal electrodes are formed to a ceramic green sheets 31a...31c, and an electrode pattern 32d is formed to the sheet 31c. The patterns 32a...32d have projections 33a...33d. The sheets are laminated and baked. A couple of notches are formed to the peripheral of the sintered body as shown in broken lines in figure. After the notches are formed to the sintered body, the size of them is a size to expose the end of the projection 33a. Since the depth of the notches is shorter than a distance (x), parts other than the projection are not located in the notches even after forming of the notches. Through the constitution above, in forming conductor parts 36, 37 thick in the notches, even when the side face is polished by the thickness, the electric connection of the internal electrode is ensured. Thus, the end face is polished by the thickness of the conductor parts 36, 37 and the frequency is adjusted easily by the polishment of the end face.



⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-133715

⑫ Int. Cl. 1	識別記号	序内整理番号	⑬ 公開 昭和61年(1986)5月21日
H 03 H 9/17		7210-5J	
H 01 L 41/00		7131-5F	
H 03 H 3/04		7210-5J	審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 周波数調整可能な圧電素子

⑮ 特願 昭59-256295  
 ⑯ 出願 昭59(1984)12月3日

⑰ 発明者 小川 敏夫	長岡市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内
⑱ 発明者 安藤 譲	長岡市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内
⑲ 出願人 株式会社村田製作所	長岡市天神2丁目26番10号
⑳ 代理人 弁理士 深見 久郎	外2名

明細書

1. 発明の名称

周波数調整可能な圧電素子

2. 特許請求の範囲

(1) セラミックグリーンシートが相互に厚み方向に重なり合うように内部電極を介して接続され、一体で焼結されてなる焼結体を用いた周波数調整可能な圧電素子であって、

該厚方向から見たときに、前記焼結体の外周部の少なくとも2以上の箇所に厚方向に延びる切欠が形成されており、該切欠には接続されるべき内部電極の端部のみが露出されており、かつ前記接続されるべき内部電極同士を電気的に接続するための導電部が形成されている、周波数調整可能な圧電素子。

(2) 前記内部電極の前記切欠に臨む端部は、前記切欠の幅大体とほぼ等しい幅で中央の主領域から外側に向って突出形成されており、前記内部電極の中央の主領域は、前記突出形成された端部を除いては、前記切欠の奥行きよりも中央間に寄せ

られて形成されている、特許請求の範囲第1項記載の周波数調整可能な圧電素子。

(3) 前記内部電極は、前記切欠部分で該切欠に沿う形状に切れかれており、かつ接続されるべき内部電極の該切欠部分には露出部が設けられており、それによって焼結体の切欠に内部電極が露出されている、特許請求の範囲第1項記載の周波数調整可能な圧電素子。

(4) 前記内部電極は、焼結体の切欠に沿う形状の切欠部分を除いては焼結体の表面まで延ばされており、前記電極突出部の露出部は、焼結体の切欠の端よりち密に形成されている、特許請求の範囲第3項記載の周波数調整可能な圧電素子。

(5) 前記内部電極は、1組あたりに同一の切欠にその端部が露出されており、それによって前記電極により相互に電気的に接続されている、特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の周波数調整可能な圧電素子。

3. 発明の詳細な説明

【発明の分野】

この発明は、セラミックグリーンシートが相互に厚み方向に重なり合うように内部電極を介して積層され、一体に焼結されてなる焼結体を用いた板層型圧電電子子の構造の改良に関する。

## 〔従来の技術〕

従来より、板層型圧電を用いる圧電電子として、第2図および第3図に実視図および断面図で示す平板型圧電電子1が用いられてきている。ここでは、分層焼成された圧電セラミックス2の上面および下面に電極3、4が形成されており、電極3、4から電圧を印加することにより所望の振がり運動が取出される。ところで、この種の平板型圧電電子1では、共振周波数の調整は、通常、端面をなす外周面を研削することにより行なうことが可能である。

しかしながら、たとえばラダーフィルタの第2共振子用として用いる場合のように、インピーダンスを低くすることが要求される場合には、第2図および第3図に示した圧電電子1は不十分なものであった。

中央の主電極22とからなるものが用いられている。特に図示はしないが、より下部に配置される各電極13b、13c、13dについても、同様の形状の電極が用いられており、したがって突出部が、1端おきに第4図の左右両端面に引出されている。このように1端おきに引出された各電極13a～13dの突出部は、それぞれ、外部電極15、16により対称的に接続されている。

## 〔発明が解決しようとする問題〕

上述したような積層型の圧電電子子にあっては、従来の平板型圧電電子1に比べて、よりの大きさでインピーダンスを大きく低減することが可能である。しかしながら、所望の共振周波数に振動させるべく周波数調整を行なうに至っては、焼結体の端面の研削による方法を採用することはできない。すなはち、第4図および第5図に示したような積層型圧電電子1にあっては、外部電極15、16が焼結体端面に形成されているため、端面を研削すると、該外部電極15、16が除去されてしまい、共振子としての機能を果たし得ないとい

そこで、第5図に略図的断面図で示すような積層型の圧電電子11が近年開発されている。ここでは、複数のセラミック層11a～11cが、内部電極13b、13cを介して接続されて一体に焼成されている。なお、電極13a、13dは、内部電極13b、13cと同時に、あるいは焼成後に形成される。電極13a～13dは、外部電極15、16により、それぞれ、1端おきに電気的に接続されている。よって、電極15、16より電圧を印加し、第5図の矢印で示す方向に各セラミック層11a～11cを分極し、しかる後外部電極15、16より電圧を印加することにより重なり合った各セラミック層11a～11cを全体に伸縮させることができとされている。

第4図は、第5図に示したような積層型圧電電子の具体的構造の一例を示す実施形態図である。なお、この具体例をラダーライフタの第2共振子用として用いることは未だ公知でないものであることを指摘しておく。ここでは、電極13aとして、焼結体の端面まで延びる突出部21と、

うえ高があった。

それゆえに、この発明の目的は、容易にかつ効率に周波数調整が可能な積層型圧電電子子を提供することにある。

## 〔問題点を解決するための手段〕

この発明は、相互に厚み方向に重なり合うように内部電極を介して接続され、一体に焼結されてなる焼結体を用いた板層型圧電電子子であって、積層方向から見たときに、焼結体の外周部の少なくとも2以上の箇所に板層方向に延びる切れが形成されており、該切れには接続されるべき内部電極の端部のみが露出されており、かつ接続されるべき内部電極同士を電気的に接続するための導電部が形成されている、圧電電子子である。なお、「内部電極」なる用語は、本用語中の以下の記載においては、セラミック層に形成されて形成されている電極のみならず、焼結体の上下端面に形成された電極をも含むものと定義することにする。

内部電極の切れに当たる端部は、該切れの最大幅とほぼ等しい幅で、該内部電極の中央の主電極か

ら外側に向って突出形成されており、該内部電極の中央の主領域は、突出形成された部分を除いては、切欠の奥行よりも中央部に寄せられて形成され得る。

また、この内部電極は、一度おおきに同一の切欠にその端部が突出されており、それによって1度おおきに同一の端部により電気的に相互に接続され得る。

#### 【作用】

この発明によつては、接続されるべき内部電極を電気的に接続される端部が切欠内に形成されており、したがつて該端部の突出部が形成された側の端部を研削したとしても、各内部電極間の電気的接続は確保され得る。

#### 【実施例の説明】

第1図は、この発明の一実施例の概略剖視図であり、第6図は第1図に示した実施例を示すのに用いられる複数のセラミックグリーンシートを示す平面図である。

第6図に示すように、第1図に示す実施例を作

ついては、復述する。

上述のように複数された各セラミックグリーンシート31a～31cを、第6図に示した状態のまま接合し、同時に焼成することにより、内部電極32a～32cを介して接合された焼結体を得ることができる。

次に、このようにして得られた焼結体の外周部において接合方向に並びる1対の切欠が形成される。この切欠は、第6図に示すように、各電極バーン32a～32cの突出部33a～33dが受けられている位置、ならびに各セラミックグリーンシート31a～31cにおいて該突出部が受けられている刃と反対側の刃に形成される。すなわち、2対の切欠は、焼結体の対向する側面において、それぞれ、接合方向に並びて形成されている。

ところで、この切欠の大きさは、たとえば第6図のセラミックグリーンシート31a上に複数Aで示すように、最大幅が電極バーン32aの突出部33aの幅とほぼ等しくなるように形成され

成するに際しては、3枚のセラミックグリーンシート31a、31b、31cを重ねする。なお、各セラミックグリーンシート31a～31cの一方には内部電極となる電極バーン32a～32cが、それぞれ、形成されている。また、セラミックグリーンシート31cの上方面には、セラミックグリーンシート31cの電極バーン32c側から見たときに、第6図に示すような形状の電極バーン32dが形成されている(ここで、セラミックグリーンシート31cの上方から見た電極バーン32dの形状を示しているものであるため、セラミックグリーンシート31cは想像難い箇所で断かれている。)。

ところで、各電極バーン32a～32dは、それぞれ、セラミックグリーンシート31a～31cの一辺に並びる突出部33a～33dを有し、該突出部33a～33d以外の主領域部分34a～34dは、セラミックグリーンシート31a～31cのいずれの辺にも至らないように中央部に寄せられて形成されている。この寄せられた距離

でいう。したがつて、焼結体に切欠が形成された後には、該切欠に突出部33aの端部が露出することになる。一方、該切欠の奥行は、第6図のセラミックグリーンシート31aに記されている他の破線Bで示すように、電極バーン32aの主領域34aが中央部に寄せられた距離x(第6図参照)よりも短くはなれている。したがつて、切欠が形成された後においても、各電極バーン32a～32dの突出部33a～33d以外の部分すなわち主領域34a～34dは、いずれも切欠には位置しないことになる。

上述のようにして切欠が形成された後、該切欠に、第1図に示すように導電部36、37が形成される。導電部36、37は、たとえば導ペーストを接付することにより形成され得る。このようにして得られた第1図に示す実施例の断面図を、第7図に示す。第7図から明らかなように、各内部電極32a～32dは、1度おおきに導電部36、37に電気的に接続されていることがわかる。したがつて、導電部36、37より電圧を印加して

分板處理することにより、第7図に矢印で示す方向に、各セラミック部31a～31dを分板處理することができ、また同様に導電部36、37を通して電圧を印加すれば、第5図に示した從来の積層型圧着子と同様に張力が発生する。

ところで、第1図に示した実施例の圧着子31では、各内部電板32a～32dを接続する端子を現にす導電部36、37は、切り欠内で形成されているので、導電部36、37を切り欠内で深く形成しておけば、該溝みの分だけ側面を研磨したとしても、内部電板32aと内部電板32c、ならびに内部電板32bと内部電板32dとの電気的接続は確保され得る。すなわち、第7図において用紙に図解されているように、外部電板となる導電部36、37の厚み分だけ端面を研磨することが可能とされている。よって、第4図および第5図に示した從来の積層型圧着子と異なり、端面研磨により容易に周波数の調整を行なうことが可能であることがわかる。

第8図は、この発明の第2の実施例を示す断面

電板パターン42a～42dに、それぞれ2個の突出部を設けたことに対応して、切り欠く、焼結体の4辺に形成される。この切り欠く形成される位置を、第9図において放線で示す。この切り欠く位置および橋は、先に説明した第1図に示した実施例の場合と同様に形成され得る。

焼結体の側面に上述のような切り欠くを形成した後、導電部46、47、48、49を各切り欠く内に形成する。このようにして、第8図に示す圧着子41を得ることができる。ここでは、内部電板42aと内部電板42cと導電部46、48により接続されており、他方内部電板42bと内部電板42dが導電部47、49により接続されている。したがって、導電部46、48のいずれか一方、ならびに導電部47、49のいずれか一方より、電圧を印加して分板處理を行なうことができ、同様に感動することができるとされている。

また、周波数調整を行なうに際し、端面を研磨する場合には、第8図に示した圧着子41の全端面を均一に研磨しても、各端面間にあいて質量

均配図であり、第9図は第8図に示した実施例の圧着子を導るために用いる各電板パターンを示すための平面図である。

第8図および第9図から明らかなように、ここでは各電板パターン42a～42dに、それぞれ、2個の突出部が形成されている。たとえば、電板パターン42aは、セラミックグリーンシート41aの互いに直交する2辺に、それぞれ、突出部43a、53aが形成されている。同様に、他の電板パターン42b～42dにも、2箇の突出部43b、53b～43d、53dが形成されている。なお、電板パターン42dについては、第6図に示した電板パターン32dと同様に、セラミックグリーンシート42dの上方から見た状態を示すように描かれており、したがってセラミックグリーンシート41cを想像して示してある。

第9図に示した各セラミックグリーンシート41a～41cを、第1図に示した実施例の製作の場合と同様に同時に焼成することにより、焼結体を得ることができる。ここでは、上記したように各

の差が生じないため、第1図に示した実施例に比べてより理屈内な張りり張力を導くことが可能となる。

第10図は、第8図に示した実施例の断面図を示し、ここでも導電部46、47の厚み分だけ研磨したとしても、各内部電板42a、42cおよび42b、42dの電気的接続が確保され得ることがわかる。なお、導電部48、49を通る面で切削した場合であっても、同様の断面が現われることは言うまでもない。

上述のようにして得られた第1図および第8図に示した実施例の圧着子における端面研磨部と、共蓋層被敷部との関係を第11図に示す。第11図から明らかなように、いずれの実施例においても、端面研磨部と共蓋層被敷部との間ににはほぼ直角偏角が成立することがわかる。

また、第12図ないし第15図に、それぞれ、第2図に示した從来の平板型圧着子、第4図に示した從来の積層型圧着子、第1図に示した実施例ならびに第8図に示した実施例のインピーダ

ンスー周波数特性を示す。第12図ないし第15図から明らかなように、第12図の従来の平板型圧電素子1に対して、隔壁型圧電素子(第4図、第1図および第5図に示した別)では弦がり並筋のスピアフックとなる高周波を大幅に低減し得ることがわかる。また、この発明の実施例である第1図および第8図に示した圧電素子31、41によれば、3、5ないし4、 $0 \times 10^3$  kHz付近に現われる声み近傍に基づくスピアフックも大幅に低減し得ることがわかる。これは、第1図および第8図に示した実施例の圧電素子31、41では、ノードカットにより声み並筋に基づくスピアフックが抑止されるためと考えられる。

なお、上記した実施例では、いずれもセラミック層の横格子は3層であったが、より多くの層数の圧電素子にもこの発明が適用され得ることは言うまでもない。また、切欠の形状についても、その平面形状は円弧状に限らず、四角形等の適宜の形状に構成し得ることは言うまでもない。

上記した実施例では、セラミックグリーンシートを構成しておらず、一方の切欠63a側に隣接切欠63bまで延びる電極突出部64aを設ける。同様に、セラミックグリーンシート61b上の内部電極62bについても、切欠63b、73bのうちの一方の切欠73bに延びる突出部64bを形成する。このように内部電極62a、62bは、セラミックグリーンシート61a、61bの切欠63b…73bの裏も奥に位置する部分よりも外側にまで延びて形成されているため、先に説明した実施例に比べて、内部電極62a、62bの面積が大きくされており、したがって圧電性がより高められ得ることがわかる。

より好ましくは、第17図に示すように、切欠63a、93a、83b、93b近傍の部分を除いては、セラミックグリーンシートの端部まで延びる内部電極62a、82bを用いれば、隔壁面積はより大きくなされ、したがってさらに一層圧電性が高められ得る。

#### [発明の効果]

以上のように、この発明によれば、隔壁方向か

トを構成して隔壁体とし、これを焼成して隔壁体を得、この隔壁体の外周部に隔壁方向に延びる切欠を形成したが、この切欠を形成したグリーンシートをその切欠位置を合わせて隔壁ね、該隔壁体を焼成して隔壁方向に延びる切欠を有する隔壁体を得てよい。

また、大きなセラミックグリーンシートを用い、このグリーンシートに予め上記切欠に対応する穴を形成し、このグリーンシートを隔壁ねて焼成し、單一の圧電素子を構る隔壁で切削するとき、上記穴を有する位置で切削し、隔壁方向に延びる切欠が形成された状態の單一の圧電素子を複数得るようにしてよい。

また、内部電極の形状についても上記実施例に示したものに限らず、第16図に平面図で示す内部電極62a、62bのように、セラミックグリーンシート61a、61bよりわずかに内側に入り込んだ大きさとしてもよい。すなわち、電極62aにおいては、セラミックグリーンシート61aの切欠63a、73aに対応して内部電極62a

を構成しておらず、一方の切欠63a側に隣接切欠63bまで延びる電極突出部64aを設ける。同様に、セラミックグリーンシート61b上の内部電極62bについても、切欠63b、73bのうちの一方の切欠73bに延びる突出部64bを形成する。このように内部電極62a、62bは、セラミックグリーンシート61a、61bの切欠63b…73bの裏も奥に位置する部分よりも外側にまで延びて形成されているため、先に説明した実施例に比べて、内部電極62a、62bの面積が大きくされており、したがって圧電性がより高められ得ることがわかる。

この発明の圧電素子は、たとえばラダー型フィルタの第2共振子に好適であるが、その他共振子もしくは共振子一起に利用し得るものであることを指摘しておく。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例を示す横断面図である。第2図は、従来の圧電素子の一例を示す隔壁剖面図である。第3図は、第2図に示した圧電素子の断面図である。第4図は、従来の圧電素子の他の例を示す隔壁剖面図である。第5図は、第4図に示した圧電素子の断面図である。第6図は、第1図に示した実施例を作成するのに用いる隔壁パターンを説明するための平面図である。第

第1図は、第1図に示した実施例の断面図である。第8図は、この発明の第2の実施例を示す断面図である。第9図は、第8図に示した実施例を作成するのに用いられる型抜バーテンを説明するための平面図である。第10図は、第6図に示した実施例の断面図である。第11図は、この発明の実施例における端面研磨面と共振周波数との関係を示す図である。第12図は、第1図に示した従来の压電素子のインピーダンス-周波数特性を示す図である。第13図は、第4図に示した従来の压電素子のインピーダンス-周波数特性を示す図である。第14図は、第1図に示した実施例のインピーダンス-周波数特性を示す図である。第15図は、第8図に示した実施例のインピーダンス-周波数特性を示す図である。第16図は、内部電極の形状の他の例を示す平面図である。第17図は、内部電極の形状のさらに他の例を示す平面図である。

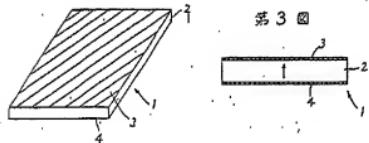
図において、31は压電素子、31a-31cはセラミック層、32a-32dは内部電極、3

3a-33dは突出部、34a-34dは主領域、36、37は添着部、41は压電素子、41a-41cはセラミック層、42a-42dは内部電極、43a-43d、53a-53dは突出部、44a-44dは主領域、46、47、48、49は導電部、61a、61bはセラミックグリーンシート、62a、62bは内部電極、63a、63b、73a、73bは切欠、64a、64bは突出部、82a、82bは内部電極、83a、83b、93a、93bは切欠、84a、84bは突出部を示す。

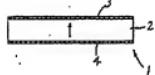
特許出願人 株式会社村田製作所

代理人弁理士 関根 久郎  
(ほか2名)

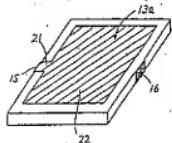
第2図



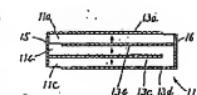
第3図



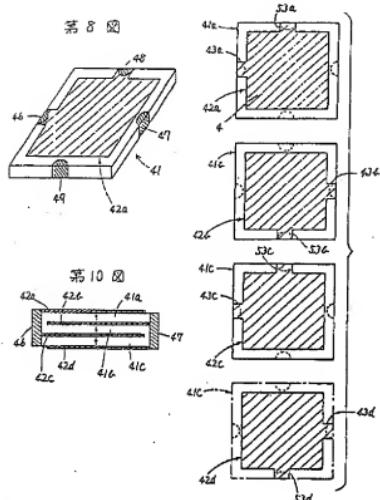
第4図



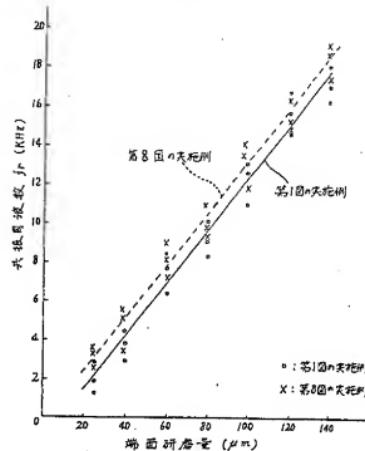
第5図



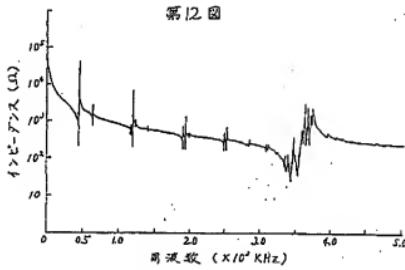
第9図



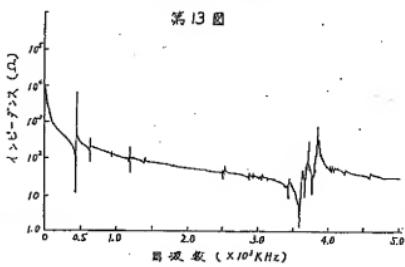
第11図

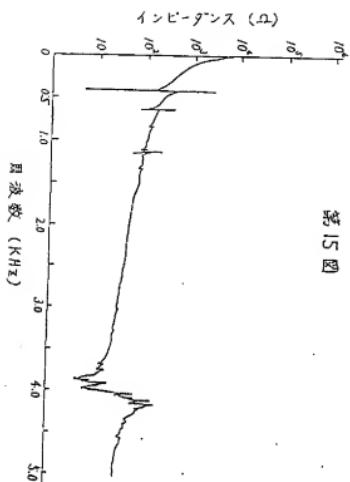


第12図

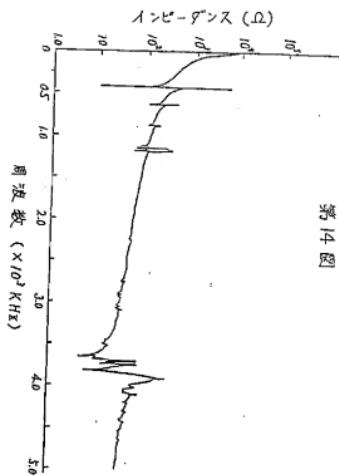


第13図



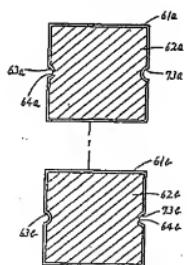


第15図



第14図

第16図



第17図

